



# Multimídia Interativa: Princípios e Ferramentas

Liane Margarida Rockenbach Tarouco<sup>1</sup>

Pedro Moiano Escobar dos Santos<sup>2</sup>

Barbara Ávila<sup>3</sup>

Anita Grando<sup>4</sup>

Cristiane de Souza Abreu<sup>5</sup>

**Abstract.** This paper presents a discussion about cognition and learning theories related to multimedia environment and aiming to give directions to development of educational digital content. Results and tools available are discussed and attention is given specially to those using open and free software. .

**Keywords:** interactive multimedia, cognition and learning in multimedia environment, authoring systems

**Resumo.** Este artigo discute teorias de cognição e aprendizagem inerentes ao uso de multimídia usadas para nortear o desenvolvimento de conteúdo educacional digital. São comentados resultados e ferramentas utilizadas para alcançar usando preferencialmente software livre.

**Palavras-Chave:** Multimídia interativa, Cognição e aprendizagem em ambiente multimídia, ferramentas de autoria

## 1 Introdução

O atual contexto tecnológico torna disponível e acessível a cada ano um novo conjunto de ferramentas bem como novas funcionalidades nas ferramentas já existentes. Seu uso como recurso de ensino aprendizagem demanda estratégias que aproveitem estas funcionalidades e que sejam pautadas por teorias de cognição e aprendizagem atualizadas. Isto implica em releitura de pressupostos teóricos vigentes e em experimentação e exploração das ferramentas com vistas a validar indicações e sugestões encontradas na bibliografia, referentes ao projeto e desenvolvimento de conteúdo educacional digital. Com a intensificação do uso da web como apoio na aprendizagem há necessidade de uma investigação sobre como os estudantes processam e compreendem a informação apresentada em formato digital. A tecnologia atualmente disponível enseja diversificados modos de organização da informação com diferentes implicações cognitivas associadas às diferentes opções (Pour 2002).

A produção de material educacional digital, demanda considerável esforço, especialmente quando envolve multimídia e portanto é desejável que sua produção possa ser conseguida sem desperdício de esforço e que atenda a quesitos de qualidade.

As experiências relatadas neste trabalho são relativas a conteúdos educacionais multimídia destinados ao uso para capacitação de futuros professores e de professores em serviço para o uso da tecnologia da informação e da comunicação (TIC) na prática pedagógica no sentido de que este uso não limite a participação dos alunos ao uso passivo das tecnologias digitais, mas que os torne aptos a explorar ferramentas que

---

<sup>1</sup> Professora CINTED-UFRGS e PGIE-UFRGS. Email: [liane@penta.ufrgs.br](mailto:liane@penta.ufrgs.br)

<sup>2</sup> Bolsista CINTED/UFRGS

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação na UFRGS. Email: [Barbara@cinted.ufrgs.br](mailto:Barbara@cinted.ufrgs.br)

<sup>4</sup> Pesquisadora / bolsista atuando no CINTED-UFRGS Email: [anita@cinted.ufrgs.br](mailto:anita@cinted.ufrgs.br)

<sup>5</sup> Bolsista CINTED/UFRGS

proporcionem atividades em que seus alunos sejam engajados como atores ativos no seu processo de aprendizagem.

## 2. Cognição e multimídia

O projeto e desenvolvimento de conteúdo educacional multimídia é pautado por princípios derivados da teoria da carga cognitiva proposta por Sweller (1998). A carga cognitiva refere-se às demandas colocadas na memória de trabalho do aprendiz durante a instrução. No caso da instrução baseada por computador ou da instrução baseada na web, o termo cobre tanto o processo mental necessário para acessar e interpretar as telas, ícones e objetos, como o processo cognitivo dedicado para processar o real conteúdo da instrução.

A carga cognitiva é um fator sempre presente no design de telas e interfaces de computador porque cada um dos elementos ou dos objetos da tela deve ser interpretado pelo usuário e conseqüentemente ocupa alguma energia mental do usuário. Um design de tela complexo ou não-convencional que usa diferentes fontes, objetos, ferramentas da navegação, e padrões de layout terá geralmente uma carga cognitiva processual ou funcional elevada porque cada componente necessitará ser percebido e interpretado pelo aprendiz. Uma tela que use convenções padrão no texto, gráficos, navegação e layout será mais facilmente interpretada e conseqüentemente terá uma carga cognitiva muito mais baixa. O objetivo de um bom design de página para uso educacional é, naturalmente, reduzir a quantidade de processamento direcionado à interação com o sistema e maximizando o processamento do conhecimento que está sendo ensinado. Neste sentido, a investigação dos efeitos decorrentes do uso de multimídia precisam também ser analisados para que o uso de tais recursos não aumente a carga cognitiva desnecessária promovendo ruído na cognição em lugar de contribuir para ensinar melhor aprendizagem.

Buscando respostas para a questão proposta, “como os estudantes aprendem em ambientes multimídia” este trabalho investigou subsídios teóricos que proporcionem uma base para não apenas derivar respostas a esta questão como também elicitare princípios aplicáveis ao projeto de conteúdo educacional digital. Os autores nos quais este trabalho se apoiou foram, principalmente Moreno e Mayer (2007) que propõem uma diferenciação entre modo e modalidade de mídia tal como mostrado na Tabela 1.

	Descrição	Exemplos
Modo	Código usado para representar a informação	Verbal (palavras impressas ou faladas)  Não Verbal (ilustrações, fotos, vídeos e animações)
Modalidade	Sentidos usados para receber os dados	Auditiva – através dos ouvidos  Visual – através dos olhos

Tabela 1: Modo e modalidade de mídia

Ambientes de aprendizagem multimodais usam dois diferentes modos para representar o conteúdo do conhecimento. Mayer (2007) tem investigado o uso de ambientes multimodais e defende que a compreensão dos estudantes é ampliada pela adição de representações não verbais a explicações verbais. O ambiente de

aprendizagem deve combinar representações verbais e não verbais usando apresentações com modalidades auditiva e visual mescladas porque a arquitetura mental humana tem canais limitados independentes para processamento dos sinais de entrada (Low e Sweller 2005). A apresentação de materiais verbais e não verbais for realizada apenas na modalidade visual há maior probabilidade de sobrecarregar a capacidade cognitiva do estudante do que quando materiais verbais são apresentados na modalidade verbal ao passo que os materiais não verbais são apresentados na modalidade visual.

Com base nestes estudos foi iniciado um processo de evolução na produção de conteúdo educacional digital produzido pela equipe. Inicialmente a produção estava concentrada em conteúdo multimodal mas usando apenas uma modalidade, a visual. Isto era decorrente também de algumas contingências tecnológicas pois as estações de trabalho usadas pelos estudantes a disponibilidade de sistema de áudio funcional era mais a exceção do a regra. Com o desenvolvimento da Internet como um todo, com maior disponibilidade de músicas e vídeos para serem baixados, houve uma natural adaptação pelos usuários que, interessados em poder exibir este conteúdo multimídia passou a capacitar seus computadores para exibir conteúdo em modalidade auditiva também. Outra contingência tecnológica que se transformou foi a disponibilidade e uso de esquemas de codificação com melhores algoritmos de compressão, tal como o usado nos arquivos de áudio codificados com o padrão mp3 que é muito mais eficiente e produz arquivos menores do que os que usavam o antigo padrão wav. Quando os arquivos de áudio eram de tamanho muito grande e a banda passante das conexões Internet limitada (época anterior ao uso de banda larga a nível doméstico), tornava-se proibitivo usar a modalidade auditiva nos conteúdos educacionais preparados para educação a distância.

Com o subsídio teórico derivado do trabalho de Mayer (2007) e a alteração das condições do contexto tecnológico usado pelos estudantes considerou-se haver condições suficientes para passar a produzir conteúdos educacionais multimídia usando com maior intensidade a modalidade auditiva.

O cenário educacional onde os resultados estão sendo utilizados é o da disciplina EDU3375 – Computador na Educação, oferecida em modalidade de educação a distância para alunos de cursos de licenciatura (Pedagogia, Matemática, Geografia etc...). Nesta disciplina os estudantes, futuros professores, são capacitados para o uso de ferramentas de autoria que permitam uma aprendizagem ativa da TIC (Tecnologia na Informação e Comunicação) tendo como meta a estratégia da pedagogia da autoria, conforme proposto por Neves (2005) que busca a apropriação das mídias para a criação de conteúdos num trabalho colaborativo de docentes e alunos. Isto impôs a necessidade de criar condições que facilitem o processo de adquirir um grau mínimo de proficiência no uso de um conjunto de ferramentas de autoria. Embora inicialmente tenham sido preparados tutoriais com demonstrações passo a passo construídos com ferramentas básicas de edição de páginas e usando mecanismos de captura de conteúdo da tela para obter ilustrações, logo percebeu-se que este processo era ineficaz. O resultado era difícil de reciclar (corrigir e aprimorar) e consumia muito tempo uma vez que as ferramentas eram muito simples e não ofereciam suporte que ampliasse a produtividade dos participantes da equipe de autoria. As ferramentas usadas nesta fase incluíam editores de páginas tal como o Netscape Composer (disponível até a edição até 1.7.3) e editores de figuras tal como o Paint Shop Pro (software comercial), utilizado para recortar, combinar, reciclar imagens.

## 2.2 As novas ferramenta e o uso da modalidade auditiva

A percepção destas limitações levou à busca de ferramenta de autoria que permitisse produzir com maior eficiência melhores resultados. Em um primeiro momento, foi utilizado o software Viewlet Builder (Carbon 2001). Esta ferramenta permite capturar de forma organizada seqüências de conteúdos de janelas ou porções delimitadas da tela reproduzindo inclusive movimentos do cursor.



Figura 1: Viewlet Builder da Carbon

Este software permite agregar explicações às telas capturadas em modo verbal (caixas de anotação podem ser agregadas a cada tela capturada) e não verbal (ilustrações, setas podem ser adicionadas a cada imagem capturada). Ele permite também o uso da modalidade auditiva e visual sendo possível, além das anotações em forma escrita, agregar segmentos de áudio para complementar e explicar cada passo da demonstração. Estes segmentos podem ser gravados usando a própria ferramenta de autoria ou podem ter sido produzidos em outro ambiente e o arquivo resultante ser importado e associado a cada imagem. O resultado final pode ser exportado para um formato Flash. Com esta ferramenta é possível oferecer conteúdos que trabalhem com os dois modos e as duas modalidades de mídia conforme proposto por Mayer (2007).

Posteriormente, com o surgimento da ferramenta Wink em software livre e oferece resultado semelhante ao alcançado com o Viewlet Builder foi intensificado o uso deste tipo de material. Consultas e enquetes realizadas com os alunos apontam que este tipo de recurso tem muita aceitação e os mesmo se sentem seguros ao serem guiados através de uma demonstração passo a passo nas suas primeiras tentativas de uso de novas ferramentas de autoria. Estas duas ferramentas permitem adicionar recursos de áudio ao conteúdo educacional e esta é uma estratégia relevante pois os recursos de áudio distinguem-se dos demais na educação a distância pelo fato de que o som contribui para dar uma sensação de humanização do computador. Ainda é importante considerar que o efeito narrativo traz uma dimensão afetiva, de forma a agregar valor à informação, criando uma maior empatia no aluno.

O áudio pode ser utilizado na educação basicamente de três maneiras, como áudio redundante, áudio sugestivo e áudio complementar. O áudio redundante é aquele que vem acompanhado de outra mídia, como, por exemplo, imagens e, além disso, descreve exatamente a mensagem que, no caso do exemplo escolhido, as imagens transmitem. Esta alternativa aumenta a carga cognitiva estranha ao conteúdo gerando dissonância cognitiva pois o leitor percorre o texto mais rapidamente do que o narrador verbaliza o mesmo conteúdo. O áudio sugestivo é aquele que, quando utilizado juntamente com outra mídia, motiva o ouvinte para a mensagem que a mídia complementar irá apresentar. Finalmente, o áudio complementar é aquele utilizado para completar ou fornecer detalhes adicionais ao material visual utilizado. As duas últimas alternativas, áudio sugestivo e áudio complementar, tem o maior potencial para

contribuir na melhoria da cognição e aprendizagem. A primeira opção, áudio redundante justifica-se no caso de o material ser destinado para uso também por pessoas com necessidades especiais mas se o uso do material for genérico, é preciso que a opção de apresentação de áudio redundante possa ser desligada sob comando do estudante.

Uma estratégia recente em termos de ambiente multimídia com modalidade auditiva surgiu com o advento dos serviços de Web Radio. O conceito de Web Rádio ainda está em formação, já que esta tecnologia é recente. Contudo, a melhor definição de Web Rádio é a de emissoras de rádio transmitidas via internet. Podemos destacar alguns pontos como positivos da utilização de Web Rádios para fins educacionais. Entre estes estão:

- A possibilidade de inserção de componentes gráficos, textos, vídeos, de forma a complementar a informação disponibilizada através do áudio;
- Como a transmissão é via Internet, é possível acessar o conteúdo de uma Web Rádio de qualquer local conectado a web;
- As Web Rádios permitem a armazenamento de arquivos de áudio que, posteriormente, podem ser acessados pelos ouvintes;
- A possibilidade de interação com os ouvintes que podem contribuir na produção do conteúdo digital.

Com relação às ferramentas para captura de áudio para posterior utilização, podemos destacar o Audacity (2009) que é um software livre que possui o código-fonte aberto e tem disponibilidade em múltiplas plataformas. Este software tem sido usado pelo grupo para recortar, “limpar” e combinar segmentos de áudio produzidos para integração aos conteúdos educacionais multimídia. Dentre os recursos deste software:

- Importação e exportação em formatos WAV, MP3, entre outros;
- Gravação e reprodução de áudio;
- Possibilidade de simples processos de edição de arquivos de áudio como cortar, copiar, colar e apagar;
- Mixagem em múltiplas faixas;
- Acrescentar efeitos digitais de som e plug-ins de efeitos de som;
- Remoção de ruídos;
- Possibilidade de alterar a velocidade do áudio, sem alterar o volume do mesmo, facilitando a sincronização perfeita com vídeos em casos de dublagens.

Uma característica de diversas ferramentas de autoria utilizadas atualmente é a exportação do resultado final em formato Flash (swf).

## **2.2 O uso de vídeos na multimídia educacional**

Outra estratégia também utilizada na preparação de material educacional multimídia utilizou vídeos. Neste caso foram combinados segmentos de vídeos com apresentação de alguma temática pelo professor ou pelos alunos, com imagens ou cliques exibidas com o recurso da narrativa “em off”. Ferramentas como Windows Movie Maker (Microsoft) ou Vídeo Wave (Roxio) ensinam o trabalho de edição dos segmentos, com sobreposição de legendas explicativas, gravação de narrativas em áudio etc... Atualmente é possível encontrar na Internet (Youtube e outros) uma boa quantidade de tutoriais usando este tipo de recurso.

Todavia, constatou-se que os alunos resistem um pouco a se deixar “prender” pelos recursos vídeo que impõe uma alocação exclusiva de tempo para acompanhar a



narrativa, na cadência em que foi produzida e que pode não combinar com o ritmo que o aluno gostaria de impor ao manuseio do material, indo mais rápido ou pulando segmentos que já domina ou mesmo revendo partes que demandem maior atenção e concentração porque são mais complexas. Um recurso que precisa ser agregado ao uso deste tipo de recurso educacional é um conjunto de mecanismos de controle sobre a exibição do vídeos (botões de parar, reiniciar, retornar, avançar e retroceder rápido etc...). Embora os plugins (Windows Media Player, Real Player, Quick Time etc...) usualmente utilizados para exibir tal tipo de recurso ofereçam tais facilidades ainda assim não são suficientes para fornecer ao aluno uma “pista” ou visão panorâmica sobre se vão encontrar dentro do vídeo o que estão procurando. O processo de inspecionar um vídeo, mesmo com o recurso de avanço rápido é moroso e afasta potenciais usuários.

Esta constatação mostrou que, para tornar o recurso vídeo um recurso educacional mais amplamente usado era preciso adicionar ao sistema de exibição de vídeos um mecanismo que permitisse acesso direto a segmentos do mesmo. No projeto SACCA - Sistema Automático de Catalogação de Conteúdo Audiovisual (2005) foi implementado um serviço de indexação que incluiu o processo de segmentação dos vídeos, preparação de resumos descritivos dos conteúdos que mostraram ampliar a usabilidade deste tipo de recurso (Dallacosta 2007).

Esta fase do processo evolutivo apontou a necessidade de agregar também interatividade ao conteúdo educacional multimídia pois o mero uso de recursos multimídia produzem resultados mais limitados em termos de promover a aprendizagem se comparados com os resultados que se consegue alcançar ensejando ao aluno uma participação mais ativa.

### 3 Multimídia interativa

Diversos autores propõem esquemas classificatórios para os tipos de interatividade. Um dos trabalhos pioneiros é o de Sims (1997) propondo diversos níveis de interatividade podem ser usados como um guia para diferentes modos de comunicação entre computador e pessoa:

- Interatividade Objetiva
- Interatividade Linear
- Interatividade de Suporte
- Interatividade de Atualização
- Interatividade de Construção
- Interatividade Reflexiva
- Interatividade de Simulação
- Interatividade Hiperligada
- Interatividade Contextual Não-Imersiva

Em sua investigação sobre o uso de multimídia como recurso de cognição e aprendizagem, Moreno e Mayer (Moreno 2007) propõem os seguintes tipos de interatividade em ambientes educacionais multimídia: dialogar, controlar, manipular, pesquisar e navegar. A tabela seguinte caracteriza estas cinco formas de interatividade:

<b>Tipo de interatividade</b>	<b>Descrição</b>
Dialogar	O estudante recebe questões e respostas ou realimentação para suas reações

Controlar	O estudante determina o ritmo e/ou a ordem da apresentação
Manipular	O estudante estabelece parâmetros para uma simulação, define o foco e aproximação (zoom) ou move objetos no cenário
Pesquisar	O estudante encontra novo material colocando uma pergunta, recebendo opções e selecionando as alternativas desejadas
Navegar	O estudante move-se por diferentes áreas do conteúdo selecionando diversas fontes de informação disponíveis

Tabela 2: Tipos de interatividade em ambientes multimídia educacional (Moreno & Mayer 2007)

O uso da interatividade constitui uma estratégia para promover uma aprendizagem significativa, envolvendo o estudante em processamento ativo do material educacional atentando para a necessidade de reduzir a carga cognitiva. A aprendizagem significativa ocorre quando o estudante dedica esforço consciente no processo de cognição através de atividades tais como selecionar, organizar, integrar nova informação no conhecimento existente. Fatores motivacionais afetam a aprendizagem aumentando ou reduzindo o engajamento cognitivo e diferenças no conhecimento prévio e habilidades do estudante afetam o quanto é aprendido no manuseio de determinada mídia.

#### 4 Princípios instrucionais derivados

A partir dos estudos e experiências desenvolvidas, Clark e Mayer (2008) sugerem um conjunto de princípios para o projeto instrucional que levam em conta a maneira como ocorre a cognição em ambiente educacional multimídia:

- A informação verbal deve ser apresentada na modalidade auditiva
- Explicações devem ser apresentadas usando um estilo conversacional (personalização melhora a motivação)
- Informação verbal e não verbal deve ser sincronizada no tempo e no espaço (os princípios de contigüidade temporal e espacial devem ser obedecidos)
- O estudante deve ter controle sobre o ritmo de apresentação (podendo usar mecanismos de pausa e reinício quando houver mídia auditiva e/ou vídeo).

No que tange aos aspectos de interatividade, o Mayer (2002) sugere 5 princípios empíricos para o projeto de ambientes de aprendizagem multimídia interativos:

- Atividade guiada – enseja a interação dos estudantes com um agente pedagógico que guia (provendo orientações) o processo de cognição durante a aprendizagem, ensejando o engajamento dos estudantes na seleção, organização e integração de nova informação.
- Reflexão – estudantes aprendem melhor quando são solicitados a refletirem sobre as respostas e sua correção durante o processo de “fazer sentido”. A reflexão pode ser estimulada a partir de perguntas que instiguem o pensamento crítico.
- Realimentação – deve ser explanatório e não corretivo (mal-entendidos são dirimidos com a explanação)
- Ritmo – cada um deve poder controlar o ritmo em que o trabalho progride
- Pré-treinamento (ou nivelamento) – os estudantes aprendem melhor quando recebem conhecimento específico preparatório que proporciona ou ativa conhecimento relevante prévio.

Um tutorial foi elaborado pela equipe, compilando e explicitando estes princípios com vistas a servir de guia para a produção de conteúdo educacional multimídia (Grando 2003).

## 5 Conclusões

Interatividade e a apresentação de multimídia não asseguram aprendizagem pois mesmo com a interatividade, pode não ocorrer envolvimento cognitivo. A exploração livre de um ambiente multimídia complexo pode gerar uma pesada carga cognitiva, em detrimento da aprendizagem.

Uma área que ainda demanda estudos e experimentação é a relativa ao nível de suporte eficaz nos ambientes educacionais que usam multimídia. Estudantes principiantes são favorecidos por mecanismos mais abundantes de apoio ao passo para que estudantes mais avançados estes podem representar sobrecarga cognitiva não desnecessária..

Na medida em que a equipe vai ampliando o conjunto de conteúdos educacionais multimídia, a realimentação proporcionadas pelos alunos que vivenciam o processo de capacitação para uso das ferramentas de TIC como recursos pedagógico, cresce a convicção de que existe um longo caminho a trilhar na direção de testar estas e outras teorias de cognição e aprendizagem que possam nortear o desenvolvimento de ambientes educacionais que utilizem multimídia e interatividade com propriedade e que o resultado de seu uso possa ajudar a ensinar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

## 6 Referências Bibliográficas

- Audacity. Free Áudio Editos and Recorder. Disponível em <http://audacity.sourceforge.net/>. Acessado em abril de 2009.
- Carbon. Viewlet Builder. Disponível em <http://www.qarbon.com/>. Acessado em Junho de 2001
- Clark, Ruth. Mayer, Richard. E-Learning and the science of instruction: Proven Guidelines for consumers and designers of multimedia learning. Second Edition. Pfeiffer. 2008.
- Dallacosta, Adriana ; Tarouco, L. M. R. ; Franco, Sérgio Roberto Kieling . Vídeos indexados: que benefícios trazem para o professor e para os alunos. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, p. 110, 2007.
- Grando, Anita e outros. Alfabetização Visual para produção de objetos educacionais.. 2003 Acessível em <http://penta2.ufrgs.br/edu/alfabetizacaovisual/>. Consultado em maio de 2009.
- Low, R., & Sweller, J. (2005). The modality principle in multimedia learning. In R. Mayer (Ed.), Cambridge handbook of multimedia learning (pp. 147–158). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. Moreno, R. Animation as an Aid to Multimedia Learning. Educational Psychology Review, Vol. 14, No. 1, March 2002
- Moreno, R. Mayer, R. Interactive Multimodal Learning Environments. Educ Psychol Rev (2007) 19:309–326
- Neves, Carmen Moreira de Castro. Pedagogia da Autoria. In Boletim Técnico do Senac – Rio de Janeiro: Órgão Oficial do Senac/ Departamento Nacional. V.31, n.3, set/dez. 2005. (págs: 19-27)



- Pour, Mehdi. Web-based Instructional Learning. IRM Press. London. 2002.
- SACCA. Sistema Automático de Catalogação de Conteúdo Audiovisual. Disponível em <http://www.cinted.ufrgs.br/sacca/> Acessado em Março 2009.
- Sims, Rod. Interactivity: a forgotten art. Computers in Human Behavior, v13 n2 p157-80 May 1997
- Sweller, John, Merrienboer, Jeroen, Paas, Fred. Cognitive Load Theory and Instructional Design.. Educational Psychology Review, Vol. 10, No. 3, 1998
- Tarouco, L. M. R., Dutra, R. L. S. , Dallacosta, A. A Utilização da Indexação de Vídeos com MPEG-7 e sua Aplicação na Educação. RENOTE . Porto Alegre: CINTED/UFRGS, v. 2 n. 1, 2003.